

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-289932
(43)Date of publication of application : 19.12.1986

(51)Int.Cl.

B21D 51/26
B23K 26/00

(21)Application number : 60-120154
(22)Date of filing : 03.06.1985

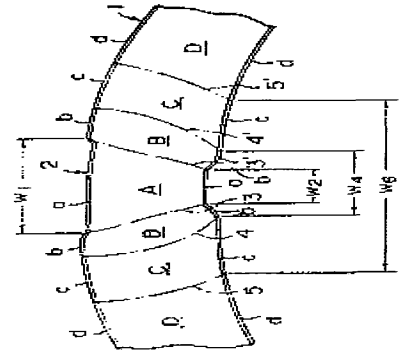
(71)Applicant : TOYO SEIKAN KAISHA LTD
(72)Inventor : MATSUNO KENJI
MATSUBAYASHI HIROSHI
ISHIBASHI KAZUHISA
KUZE KAZUMA

(54) LASER WELDING CAN SHELL BODY

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the corrosion resistance and coating film adhesion on a welding zone by specifying the relation between the outer peripheral width and inner peripheral width of the melting solidified part in a laser beam welding zone.

CONSTITUTION: The can shell forming body composed of the surface treated steel sheet in 0.12W0.35mm thickness is subjected to a butt welding by laser beam. In this case the outer peripheral width $W1$ and inner peripheral width $W2$ between A the melting solid parts 3, 3' of the welding zone 2 are made to satisfy the relation of $W1 \leq 0.3\text{mm}$ and $W1/5 \leq W2 \leq W1/1.6$. The coating film can thus be formed on the inner face by keeping in a narrow range with width $W4$ on the reorganizing part B of the inner face side of the laser welding can shell body, the width $W4$ of the thermal influencing part C and the value of the width $W6$ of the thermal influencing part C. The can shell body having excellent corrosion resistance at the inner face side of the welding zone 2 is thus obtd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-289932

⑤ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 昭和61年(1986)12月19日

B 21 D 51/26
B 23 K 26/007148-4E
6527-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

④ 発明の名称 レーザ溶接缶胴体

① 特 願 昭60-120154

② 出 願 昭60(1985)6月3日

⑦ 発 明 者	松 野 建 治	横浜市南区六ツ川3-85-6
⑦ 発 明 者	松 林 宏	鎌倉市常盤937-104
⑦ 発 明 者	石 橋 一 久	東京都世田谷区三軒茶屋2-55-12
⑦ 発 明 者	久 世 一 磨	横浜市神奈川区大口仲町179
⑦ 出 願 人	東洋製罐株式会社	東京都千代田区内幸町1丁目3番1号
⑦ 代 理 人	弁理士 周藤 悦郎	

明 細 書

1. 発明の名称

レーザ溶接缶胴体

2. 特許請求の範囲

(1) 厚さ0.12~0.35mmの表面処理鋼板よりなる突き合せ部を有する缶胴成形体の、該突き合せ部をレーザビーム溶接することにより溶接部を形成されたレーザ溶接缶胴体であって、該溶接部の溶融凝固部の、外周幅(W_1 ; mm)および内周幅(W_2 ; mm)が、下記式(1)、(2)を満足することを特徴とするレーザ溶接缶胴体、

$$W_1 \leq 0.3 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$W_1/5 \leq W_2 \leq W_1/1.6 \quad \dots\dots\dots (2)$$

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はレーザ溶接缶胴体に関し、さらに詳しくは表面処理鋼板よりなる突き合せレーザ溶接缶胴体に関する。

(従来技術)

従来の表面処理鋼板、例えばティンフリースチールよりなる突き合せレーザ溶接缶胴体の溶接部は例えば特開昭56-91993号の第1~3図に示されているように、溶接のさいの加熱により組織に変化を生じた部分(溶融凝固部を含む)の幅が約0.9mmと比較的広がっている。

(発明が解決しようとする問題点)

上記の組織変化部およびその近傍における表面処理層は、消失又は変質している。例えばティンフリースチールの場合、本来の表面処理層は金属クロム層とその上のクロメート層よりなるのであるが、組織変化部およびその近傍においては、その表面は鉄、酸化鉄、酸化クロムが混在した層よりなっている。これらの層はそれ自体の耐食性が劣り、また地鉄との密着性も悪い。そのため塗料の塗布などによって溶接部を補修しても、塗膜密着性が劣り、また特に缶胴体内面側の場合、満足な耐食性が得られ難い。また、ネックイン加工あるいはビード加工を行った溶接部の部分において、

(1)

-187-

(2)

耐食性の低下が顕著である。

(発明の目的)

本発明は、溶接部の耐食性と塗膜密着性、特に内面側のそれらの改善された、表面処理鋼板よりなる突き合せレーザ溶接缶胴体を提供することを目的とする。

(発明の構成)

本発明は、厚さ 0.12 ~ 0.35 mm の表面処理鋼板よりなる突き合せ部を有する缶胴成形体の、該突き合せ部をレーザビーム溶接することにより溶接部を形成されたレーザ溶接缶胴体であって、該溶接部の溶融凝固部の、外周幅 (W_1 ; mm) および内周幅 (W_2 ; mm) が、下記式 (1)、(2) を満足することを特徴とするレーザ溶接缶胴体、

$$W_1 \leq 0.3 \text{ mm} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$W_1/5 \leq W_2 \leq W_1/1.6 \quad \dots\dots\dots (2)$$

を提供するものである。

ここに表面処理鋼板とは、ティンフリースチール、錫めっき鋼板、極薄ニッケルめっき鋼板、錫 (3)

場合、正常部 D の表面処理層 d は金属クロム層とその上のクロメート層よりなっている。熱影響部 C の表面層 e は酸化クロム、鉄、酸化鉄が混在してなっていることが電子回折によって確認されている。また組織変化部 B の表面層 b および溶融凝固部 A の表面層 a は鉄および酸化鉄が混在してなっている。

溶接缶胴体 1 が錫めっき鋼板よりなる場合は、正常部 D の表面処理層 d は錫鉄合金層、その上の金属錫層、さらにその上のクロメート層よりなっている。熱影響部 C の表面層 e は錫・鉄合金、鉄、酸化鉄が混在してなっている。場合により僅かの金属錫が残ることもある。組織変化部 B の表面層 b および溶融凝固部 A の表面層 a は、鉄、酸化鉄よりなっており、場合により僅かの錫・鉄合金が残ることもある。

本発明において、上記缶胴体内面側の組織変化部 B の内面幅 W_1 および熱影響部の内面幅 W_2 を好ましい範囲内に保つために、溶融凝固部 A の外周幅 W_1 および内周幅 W_2 は前記式 (1) および式 (2)

(5)

・ニッケル合金めっき鋼板等を指称する。

(問題点を解決するための手段と作用)

第 1 図は本発明のレーザ突き合せ溶接缶胴体 1 の溶接部 2 近傍の模式図を示したものである。1 点鎖線 3、3' の間の鋼の領域 A が溶融凝固部、1 点鎖線 3、3' と 2 点鎖線 4、4' の間の鋼の領域 B が、溶接のさいの加熱により、固相において鋼組織に変化を生じた部分 (約 700 ~ 1500 °C に加熱された部分であり、本明細書において組織変化部とよぶ) であり、2 点鎖線 4、4' と 3 点鎖線 5、5' の間の鋼の領域 C が、溶接のさいの加熱により鋼組織の変化はあまり生じないが、表面処理層が変質した部分 (本明細書において熱影響部とよぶ) であり、3 点鎖線 5、5' の外側の領域 D が、溶接のさい鋼組織の変化や表面処理層 d の変質の起らなかった部分 (本明細書においては溶融凝固部 A、組織変化部 B、熱影響部 C を含めて溶接部 2 とよぶ)。

溶接缶胴体 1 がティンフリースチールよりなる (4)

の $W_2 \geq W_1/5$ を満足する。この場合、例えばティンフリースチールにおいて好ましい缶胴体内面側の組織変化部 B の幅 W_1 は約 0.25 mm 以下、熱影響部の幅 W_2 は約 0.5 mm 以下となる。

通常ティンフリースチールの缶胴体においては缶内面側の溶接部にてティンフリースチール表面皮膜の消滅あるいは変質した部分では、本来のティンフリースチール表面皮膜のある部分に比べて、金属表面自身の耐食性および塗料密着性の面で当然劣るため、有機塗膜で補修した溶接部の耐食性が溶接部以外の部分に比べて著るしく劣る欠点が生じていたが、本発明におけるように、缶胴体内面側の組織変化部 B の幅 W_1 および熱影響部の幅 W_2 の値を極く狭い範囲内に保った溶接部 2 の内面に平均厚さ 3 μ m 以上、好ましくは 5 μ m 以上の塗膜 (プラスチックフィルムを含む) を形成した缶胴体においては、その溶接部 2 の耐食性はその他の部分に比べて殆んど低下することがなく、かつビード加工あるいはネックイン加工部においても耐食性が低下することなく、実用上好ましい耐

(6)

食性能を得ることができるとを見いだしたのである。このように上記溶接部の耐食性が殆んど低下しないのは、表面皮膜の変質部の巾が狭いため、その表面皮膜の変質部の両端に存在する非変質部の影響により塗膜密着性が殆んど低下しないためによるものと推測される。

式(1)および(2)を満足する本発明のレーザ溶接缶胴体を得るためには、突き合せ部に照射されるレーザビームの径を比較的細くすること、およびレーザビームのパワー密度を比較的大きくすることが必要となる。

レーザビームの径が比較的細い場合でも、レーザビームのパワー密度が比較的小さければ溶接可能な条件下では通常溶融凝固部Aの外周幅 W_1 および内周幅 W_2 の比 W_1/W_2 および W_1 の値が大きくなり、同時に缶胴体内面側の組織変化部Bの幅 W_4 および熱影響部の幅 W_5 も大きくなるため、耐食性に好ましくない影響を与える。

これは加熱溶融されるべき体積当りのレーザビームのパワーが比較的小さいので、照射面の金属

(7)

るため、好ましい溶接部の耐食性を得ることが難かしい。

このように、式(1)および式(2)の $W_2 \geq \frac{W_1}{5}$ を満足する溶接部を得るためには、缶外面側より照射するレーザビームのパワー密度を比較的大きくする必要はあるが、一方レーザビームのパワー密度を上げすぎたり、あるいは溶接速度を比較的遅くするときレーザビームが溶融部を突き抜けるため、内面側の溶融部が盛り上がり、溶融した金属がはみ出て、組織変化部Bとの境界近傍で不規則に凝固し、缶胴体内面側溶接部表面に比較的に顕著な、溶接方向に延びる凹凸部を生じ易い(第4(b)図参照)。この凹凸部は塗料によって溶接部内面を補修したとき、凸部では塗膜が薄くなり過ぎて金属露出を生じ易く、また凹部では塗膜が厚くなり過ぎて、焼付けのさいに発泡を生じ易く、何れの場合も耐食性の低下を招き易い。また顕著な凸部がビード加工あるいはネックイン加工部のもっとも加工の厳しい部分に当たると塗膜の割れなどの損傷を生じやすい。しかしながら、式(2)の $W_2 \leq$

(9)

が溶融するまでに時間が長くなり、さらに未溶融部のレーザビームの吸収率が低いため、内面側まで溶融するに要する時間が長くなる。そのため溶接速度を遅くしなければならず、従って熱伝導のため、溶融部とその周辺部間の温度差が比較的小さくなるので、熱影響部の幅が拡大するものと推測される。

とくにティンフリースチールではレーザビームの吸収率が低く、レーザビームのパワー密度が小さい場合の熱影響部の幅の拡大の程度が顕著である。

従って、式(1)および式(2)の $W_2 \geq \frac{W_1}{5}$ を満足する溶接部を有する缶胴体では溶融部からの熱伝導が比較的小さくなるのであり、そのため缶内面側の熱影響部の幅も比較的に狭くすることができるため、好ましい溶接部の耐食性を得ることができる。

また、溶融凝固部Aの外周幅 W_1 が0.3mmを超える溶接部においては、溶融している部分の体積が大きくなり、そのため溶融部からの伝熱量も増加して、缶内面側の熱影響部の幅が比較的に広くな

(8)

$\frac{W_1}{1.6}$ を満す溶接部を得る場合にはこのような欠陥は生じ難い。

(本発明の缶胴体の好ましい製造法の例)

第2図に本発明のレーザ溶接缶胴体を製造する装置を示す。第2図の装置において、図示されていない缶胴成形機で平板状のブランクを丸めて形成された缶胴成形体1を、複数の外側案内ロール3a₁, 3a₂, 3b₁, 3b₂, 3cおよび内側ロール4を有するガイド装置5を通して、送り爪8を有するチェーンコンベア9の送り機構によって、軸方向に移送させながら、端面2, 2が密接した状態で、レーザビーム7をレーザガン6より突き合せ部10(端面2, 2および近傍部を含む)に照射して、溶接缶胴を作成する。

本発明のレーザ溶接缶胴体を製造するための溶接条件として、下記の式(3), (4), (5)および(6)を満足することが好ましい。

$$I \geq 17.2 \frac{\sqrt{E}}{d} \dots\dots\dots (3)$$

$$I \leq 1.25 \frac{\sqrt{E}}{d} (10^{-3} v + 3.5) \dots\dots\dots (4)$$

(10)

$$I \geq 0.7 \frac{\sqrt{t}}{d} (10^{-5} v + 9) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$0.18 \leq d \leq 0.30 \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここに I : レーザビームのパワー密度 (kW/mm²)

t : プランクの板厚 (mm)

d : レーザビームの直径 (mm)

v : 溶接速度 (mm/分)

ここにレーザビームの直径 d は、突き合せ部の外面、すなわち照射面における、ビームの強度が、ビームの強度分布 (通常はガウス分布) のピーク値の $1/e^2$ である部分の直径として定義する。

またレーザビームのパワー密度 I は、次の (4) 式から求められる。

$$I = \frac{4p}{\pi d^2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここに p はレーザビームの出力であって、集光レンズを通過したレーザビームをパワーメータに照射して測定される。

パワー密度 I が比較的小さくて式 (3) を満たさない条件で製造された溶接缶胴体では、溶融部からの

(11)

く影響を与える。

また、照射されるレーザビームの直径が 0.18 mm を下回る条件では、式 (3)、(4) および (5) を満足するためにパワー密度 I を比較的大きくする必要があり、そのため突き合せ部のすき間の比較的大きな部分などでは溶接欠陥を生じやすく、かつ溶接部全体に渡って式 (2) の $W_2 \leq \frac{W_1}{1.6}$ を満たすことが難しく、 $W_2 \geq \frac{W_1}{1.6}$ なる部分では缶胴体内面側溶接部表面に比較的影響を及ぼす凹凸を生じる傾向にある。

本発明で用いられる表面処理鋼板の厚さは 0.12 ~ 0.35 mm であることが好ましい。その板厚が 0.12 mm よりも薄いと、比較的小さなパワー密度のレーザビームでも溶融部を容易に突き抜けるため、全体に渡って式 (2) の $W_2 \leq \frac{W_1}{1.6}$ を満足し、かつ缶内面側表面の比較的影響を及ぼす凹凸の小さい溶接部を得ることが困難である。一方、表面処理鋼板の板厚が 0.35 mm を越える場合、溶融凝固部の外周幅 W_1 が通常 0.30 mm を越え、かつ缶内面側の熱影響部の幅が比較的大くなるため、耐食性に好ま

(13)

く影響を与える。伝熱が著しく、溶融凝固部の外周幅 W_1 が 0.3 mm を越えるが、または溶接速度を上げると比 W_1/W_2 が 5 を越えることになり、缶胴体内面の組織変化部 B の幅 W_4 および熱影響部の幅 W_6 も比較的広くなるため、耐食性に好ましくない影響を与える。

パワー密度 I が比較的大きくて式 (4) を満たさない条件で製造された溶接缶胴体では、式 (2) の $W_2 \leq \frac{W_1}{1.6}$ を満たす溶接部を得ることが難しく、缶胴体内面側溶接部表面に比較的影響を及ぼす溶接方向に延びる凹凸部を生じ易いため、耐食性に好ましくない影響を与える。

さらに、パワー密度 I が式 (5) を満たさない条件では強度面および気密面にて満足すべき溶接部を有する缶胴体を製造することが難しい。

照射されるレーザビームの直径が 0.3 mm を越える条件で製造された溶接缶胴体では、通常溶融凝固部の外周幅 W_1 が 0.3 mm を越えることになり、缶胴体内面の組織変化部 B の幅 W_4 および熱影響部の幅 W_6 も比較的広くなるため、耐食性に好ま

(12)

く影響を与える。

実施例 I および比較例 I

クロム量が 100 mg/m² の金属クロム層と、10 mg/m² (金属クロム換算) のクロメート層を有する、板厚が 0.21 mm のティンフリースチール薄板に缶胴体の内面となるべき面にエポキシ・フェノール系塗料で缶胴体の溶接部近傍を未塗装部として残す、いわゆるマージン塗装を行い、さらに外面となるべき面にもマージン塗装を行った後、プラント状に切断した。次に、このティンフリースチールのプラントを丸めて、対向する端面が突き合わされた状態で、内径 65.3 mm、高さ 104.7 mm の缶胴体成形体を形成し、この缶胴体成形体を第 2 図に示す装置により、第 1 表に示す種々の溶接速度 (v) にて、種々の直径 (d) および出力 (p) のレーザビームを突き合せ部に照射して溶接缶胴体を作製した。

得られた溶接缶胴体の溶接部の断面を 5% ピクリン酸アルコール溶液により約 2 分間腐食した金属組織より溶融凝固部の外周幅 W_1 および内周幅 W_2

(14)

を測定した結果を第2表に示す。

試料 α 1および α 3の溶接部の溶接方向に垂直な方向および平行方向断面金属顕微鏡写真(倍率100)を夫れ夫れ、第3図(a)および(b)ならびに第4図(a)および(b)に示す。写真において、上面が缶胴外面、下面が缶胴内面であって、11が溶接部、12が溶融部、13が未溶融部である。

さらに、缶胴体内面側溶接部の表面皮膜を電子顕微鏡によって観察し、熱影響部の周方向の幅 W を推定した結果を第2表に示す。

この缶胴の溶接部の内面側に、幅約5mmにわたってエポキシ・フェノール系塗料を塗布焼付した。焼付後の塗膜厚は平均8~10 μ mであった。次いでこの缶胴をフランジ加工した後、内面塗装ティンフリースチール製底板を2重巻締して缶体を作製した。

この缶体にかつお味付煮を充填し、内面塗装ティンフリースチール製蓋板を2重巻締して密封缶詰とした後、これを116℃×90分レトルト殺菌処理した。この缶詰を50℃で6ヶ月間貯蔵後

(15)

表 2

$R=50$

試料	溶融部の幅			熱影響部の幅	缶体溶接部内面側の状態	穿孔点数
	外周側 W_1 (μ m)	内面側 W_2 (μ m)	W_1/W_2	内面側 W_2 (mm)		
本発明	1 0.25	0.07	3.6	0.35	異常なし	0
	2 0.28	0.17	1.7	0.45	局部的に僅かに腐食	0
比較例	3 0.25	0.17	1.5	0.40	凸部に腐食あり	2
	4 0.33	0.05	6.6	0.65	溶接部全面にわたり腐食	1
	5 0.33	0.19	1.7	0.60	同上	2

(17)

開缶して、溶接部内面の腐食状態を調べた。また6ヶ月以内に生じた穿孔点数を調べた。結果を第2表に示す。

第 1 表

	試料 α	溶接速度 v (m/分)	レーザービーム 直径 d (mm)	レーザービーム 出力 p (kW)	$I d/\sqrt{t}$
本発明	1	17	0.20	1.4	20
	2	17	0.23	1.6	20
比較例	3	10	0.20	1.4	20
	4	7	0.20	1.1	15
	5	16	0.32	2.3	20

(16)

実施例2および比較例2

クロム量が100 mg/m^2 の金属クロム^厚と10 mg/m^2 (金属クロム換算)のクロメート層とを有する、板厚が0.17mmのティンフリースチール薄板から実施例1と同様の手段にて、溶接缶胴体(内径52.3mm、高さ136.5mm)を作成した。そのさいの溶接速度(v)およびレーザービームの直径(d)および出力(p)を第3表に示す。

得られた溶接缶胴の溶接部の溶融凝固部の外周幅 W_1 および内周幅 W_2 の測定結果を第4表に示す。

次に、この缶胴の溶接部の内面側に、エポキシフェノール系塗料を塗布焼付した。焼付後の塗膜厚は平均6~9 μ mであった。次いで、この缶胴をマルチビード加工、ネックイン加工およびフランジ加工をし、塩化ビニル樹脂系塗料を塗布したアルミ製イージーオープン蓋を二重巻締し、50%オレンジジュースを90℃で充填し、内面にエポキシフェノール系塗料を塗装したティンフリースチール製蓋を二重巻締し、55℃6ヶ月間貯蔵後

(18)

開始して、缶内面溶接部の腐食状態および鉄溶出量を調べた。結果を第4表に示す。

第 3 表

	試料 No.	溶接速度 v (m/分)	レーザービーム 直径 d (mm)	レーザービーム 出力 p (kW)	$I d \sqrt{t}$
本発明	6	1.6	0.20	1.3	2.0
比較例	7	1.1	0.20	1.3	2.0
	8	7	0.20	1.0	1.5

(19)

(発明の効果)

本発明によれば、特に溶接部内面側の耐食性と塗料密着性が改善された、表面処理鋼板よりなる突き合せレーザー溶接缶胴体を提供できるという効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は突き合せレーザー溶接部の断面組織構造の例を示す模式図、第2図は本発明の溶接缶胴体の製造に用いられる装置の例の縦断面図、第3図(a)は、本発明の溶接缶胴体の例の溶接部の、溶接方向に垂直な縦断面を示すための金属顕微鏡写真、第3図(b)は第3図(a)の溶接部の溶接方向に平行で、第3図(a)のほぼA-A線に沿って切られた縦断面を示すための金属顕微鏡写真、第4図(a)は比較例である溶接部の、溶接方向に垂直な縦断面を示すための金属顕微鏡写真、第4図(b)は第4図(a)の溶接部の、溶接方向に平行で、第4図(a)のほぼB-B線に沿って切られた縦断面図を示すための金属顕微鏡写真である。

1 … レーザ溶接缶胴体、2 … 溶接部、A … 溶融

(21)

第 4 表

	試料 No.	溶接部の腐蝕			缶体溶接部内面側の腐蝕 状態	鉄溶出量 (ppm)
		外面 W_1 (mm)	内面 W_2 (mm)	W_1/W_2		
本発明	6	0.21	0.08	2.6	異常なし	2
	7	0.23	0.15	1.5	凸部に腐食あり	20
比較例	8	0.28	0.05	5.6	凸部、ネックイン部に腐食あり	12

(20)

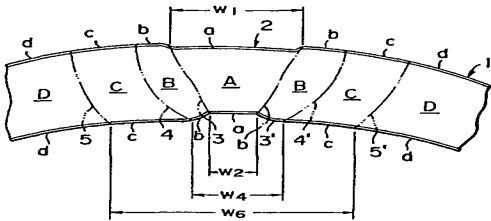
凝固部、7 … レーザビーム、10 … 突き合せ部。

代理人 弁理士 周 藤 悦

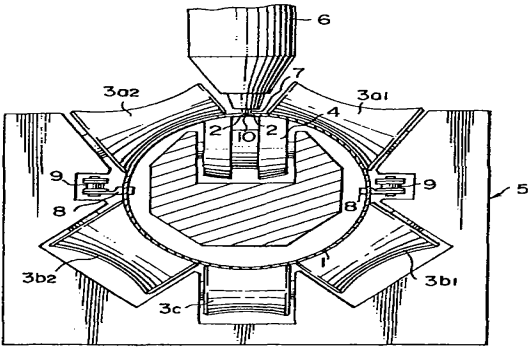


(22)

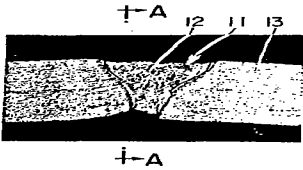
第 1 図



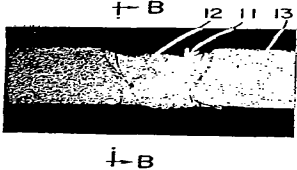
第 2 図



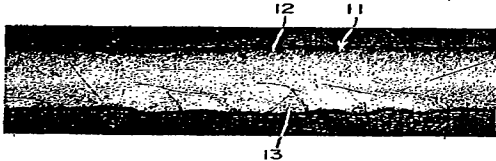
第 3 図 (a)



第 4 図 (a)



第 3 図 (b)



第 4 図 (b)

